

**MEASURING DEVICE FOR SPEED OF MOVING OBJECT**

Publication number: JP56130659 (A)

Publication date: 1981-10-13

Inventor(s): YAMAGUCHI KAZUO; FUSHIMI SATOSHI; NAKAGAWA YASUO; AOKI NOBUHIKO

Applicant(s): HITACHI CABLE

Classification:

- international: G01P3/36; G01P3/54; G01P3/36; G01P3/42; (IPC1-7), G01P3/36; G01P3/54

- European: G01P3/36C

Application number: JP19800034564 19800318

Priority number(s): JP19800034564 19800318

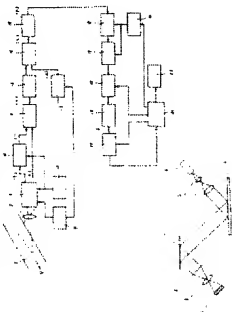
Also published as:

JP60032136 (B)

JP1306725 (C)

Abstract of JP 56130659 (A)

**PURPOSE:** To measure the speed with a high precision, by subjecting the translation signal of the speckle pattern of the moving object, which is irradiated with the interferable light, to Fourier conversion and by measuring the frequency of the waveform obtained by sampling values in a specific space frequency. **CONSTITUTION:** In respect to measurement for the speed of moving object 6 which is irradiated with the interferable light, the translation motion of speckle pattern 7 focused onto CCD image sensor 5 is converted photoelectrically to obtain odd element signal (a) and even element signal (b). Signal (a) is sample-held in 8 and has the phase matched to that of signal (b) to obtain signal (c), and the difference between signals (c) and (b) is operated by subtractor 11 to obtain signal (d), and this signal (d) is amplified by 12 and is multiplied by cosine wave (e) from signal generator 13 to obtain signal (f), and this signal (f) is integrated during one scanning period T of the CCD by integrator 15 to obtain signal (g), and the integral value in its specific space frequency  $m\lambda/2$  is extracted by sample hold circuit 8 and A/D converter 17 and is stored in 18. Since the period of output (h) obtained by plotting Fourier conversion values which are obtained by repeating this sampling is equal to the time when the speckle pattern is moved by one pitch of the space filter, this period is measured and averaged by calculator 21 to measure the speed with a high precision, and the speed is displayed on 22.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑭ 日本国特許庁 (JP)

⑮ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭56—130659

⑰ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑱ 公開 昭和56年(1981)10月13日

G 01 P 3/54

8104—2F

発明の数 1

3/36

7027—2F

審査請求 未請求

(全 4 頁)

① 運動物体の速度測定装置

② 特 願 昭55—34564

③ 出 願 昭55(1980)3月18日

④ 発 明 者 山口和夫

横浜市戸塚区吉田町292番地株  
式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑤ 発 明 者 伏見智

横浜市戸塚区吉田町292番地株  
式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑥ 発 明 者 中川泰夫

横浜市戸塚区吉田町292番地株  
式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑦ 発 明 者 青木信彦

横浜市戸塚区吉田町292番地株  
式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑧ 出 願 人 日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1  
番2号

⑨ 代 理 人 弁理士 佐藤不二雄

明 細 書

発明の名称 運動物体の速度測定装置

必要請求の範囲

運動物体を可干光で照明し、物体からの反射光のスペクトルパターンの波長運動を光学系を通して、光電変換装置により光電変換し、該光電変換装置から並列に出力される偶数エレメントと奇数エレメントのスペクトルパターンの信号を差動的にたし合わせる演算器と、該演算器の出力信号と正弦波（又は正弦波又は高調波除去用特殊パルス波）とを掛け合わせる増算器と、この出力を光電変換装置の1走査周期に渡って積分する積分器と、該出力の特定空間周波数に於けるフーリエ変換値の実数部（又は虚数部）を抽出するサンプルホールド及びA/D変換器と、該出力を計算器によりメモリに1走査周期ごとにとりつけて、該データのサンプル値を時不連続にD/A変換した信号の周波数又は同期を計測して、計算器内で平均化処理した速度を演算し、表示することを特徴とする速度測定装置。

発明の詳細な説明

本発明は、スペクトルパターンの波長運動を利用した運動物体の速度測定装置に関する。

運動物体を可干光で照明して、生ずるスペクトルパターンの動的ふるまいを利用する周知の速度測定法では、次のものがある。

(1) 運動物体の端面を可干光で照明し、この端面を光学系で結像して、スペクトルパターンをその結像面に平行な面上に現出させ、前記の面上の任意の2点に於ける光強度を異なる2つの信号間の相互相関数を最大ならしめる遅延時間を測定することにより、前記物体の速度を決定する方法。

(2) 運動物体の端面を可干光で照明し、前記物体からの光を空間的同期測定を有する光学系を通してスペクトルパターンを作り、この波形（光強度のゆがみ変化）を光電変換し、周波数解析する方法。

上記した従来の速度測定法は、観測面上に生ずるスペクトルパターンが運動物体の速度に比例し

た速さで並進する現象に基拠をわいている。

(1)の方法では、物体の結像面付近の最少な2点間での光強度の相互相関を得る必要があり、光電素子の大きさなどの制約を受け、測定系が複雑なものとなる。

又、2点間の観測面の距離の決定誤差が直接、速度測定に精度に影響を与えるので、測定に用いる光学系と運動物体との距離の大小に応じて、光学系の正誤を調整が必要となる等の困難がある。

(2)の方法では、スペクトルパターンに周期的変形のみを光電変換させる為、光学系の端面に格子を置く必要があることから、光学系の格子形状が複雑となる欠点がある。

又、光電変換したスペクトルパターンの電気信号は、D/C成分及び高調波成分を含んでおり、通常高域あるいは狭帯域フィルタ等を使用する為、振幅変動の影響を受け、又、物体の速度が早くなった場合に位相変動を受ける為、速度測定に精度が悪化する欠点があった。

本発明は、上記従来の速度測定法の欠点の改良

に係わり、光学系と物体の距離が測定精度に直接関係しない簡易な光学系及び測定系を用いた装置で、精度よく速度測定を行なうことを目的とする。この目的を達成する為、本発明では可干渉光で照射された運動物体のスペクトルパターンの並進運動を光学系を通してCCDイメージセンサにより検出し、偶数エレメントと奇数エレメントからのスペクトルパターンの検出信号を差動的に加算し、この信号に正弦波又は余弦波を混合させ、CCDの一走査周期内で積分することによつて、フーリエ変換し、その実数部又は虚数部の特定空間周波数に於ける値を抽出し、同上のサンプリングを繰り返して得られるフーリエ変換値をプロットした出力成形の周波数又は周期を計測して、計測器により平均化し、精度よく運動物体の速度を計測できるようにしたものである。

以下、本発明の具体例を図により、詳しく説明する。

第1図は、本発明で使用する光学系であり、第2図は本発明の具体例を示す測定系のブロック機

図である。

第3図及び第4図は第2図の各部の信号処理回路を示す図である。

今、第1図に示すように、可干渉単色光源4のビーム巾をレンズ系3により広げて平行光線を作り、前記光線により照明された運動物体6の端面上の各点からの反射光を反射鏡1により方向制御し、拡散フィルム2上で対象の運動方向に対して平行にスペクトルパターンを発生させる。

前記スペクトルパターンの並進を集光レンズにより、それに平行に設置したCCDイメージセンサ5上に結像して光電変換を行なう。CCDイメージセンサの出力は第3図(4)及び(5)に示すような奇数エレメント及び偶数エレメントから独立して取出され、位相の180°シフトしたパルス状波形となる。

奇数エレメントの信号(4)は、サンプルホールド回路8により、偶数エレメントと位相を合わせ、演算器11により差動的に加算し、(4)の波形を増幅した信号と信号発生器13からの正弦波(5)

(又は正弦波又は高調波除去用の特殊パルス波)とを相算し、(4)の波形)、これをCCDの1走査周期に亘り積分した信号(6)の特定空間周波数 $\mu$ のタイミングに於ける積分値(フーリエ変換値の実数部又は虚数部)をサンプルホールド回路及びA/D変換器17により抽出し、記憶装置18にラフする。

前記サンプリングを同様にして数百サイクル繰り返してメモリ内に記憶した積分値をD/A変換して得られるフーリエ変換の波形(第4図例)の周期は、運動物体のスペクトルパターンが、空間フィルタの1ピッチ分を移動した距離に等しいことから、D/A変換された波形の周波数 $f$ 、測定又は周期( $\tau = \frac{1}{f}$ )測定により、次式から速度 $V$ を求めることができる。

$$f = k\mu, V = \dots (1)$$

ここで、 $k$ は定数であり、 $\mu$ は特定空間周波数である。

周波数の測定は、例えばログロスカウンタや周波数計を使用して又、周期測定はピーク値間又は

ゼロクロス間の時間計測回路等により容易に求めることができる。

これらの測定値は、繰返しサンプリングした積分成形ごとに計測して、計算器21により取込まれ、記憶装置18で統計処理（傾度分布をとり平均値の算出等）を行なうことにより、測定精度を向上させることができる。

上記事項から明らかなように、運動物体の速度は物体と光学系の距離に無関係に、周波数又は周期を測定することにより決定することができる。又、CCDイメージセンサによる入力光電流は、奇数エレメントと偶数エレメントの並列出力を差動的に検出している為、スペクトルの $\mu=0$ のピーク値を除去する効果があり、積分成形の出力信号の中心レベルのうねりをなくすることが出来る。

以上述べたように本発明によれば、速度測定上、光学系の距離が測定精度に直接関係していない為、運動体と光学系の距離の正確な調整が不要であり、簡易な光学系及び測定系を用いて、精度のよい速度測定が可能である。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明で使用する光学系を示す図。

第2図は、本発明の測定系のブロック線図。

第3図及び第4図は、第2図の測定系の各部分の形状を示す図。

図中の番号

- 1：反射鏡、2：拡散フィルム、3：レンズ、
- 4：可干渉単色光源、5：CCDイメージセンサ、
- 6：運動物体、7：運動物体のスペクトルパターン、
- 8：サンプルホールド回路、
- 9：周波数発生器、10：クロック発生器、
- 11：演算器、12：増幅器、13：信号発生器、
- 14：掛算器、15：積分器、16：タイミング発生器、
- 17：A/D変換器、18：記憶装置、
- 19：D/A変換器、20：周波数測定器、
- 21：計算器、22：表示器。

代理人 井原士 佐藤 不二雄

図 1

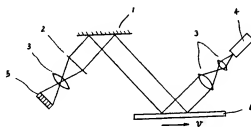
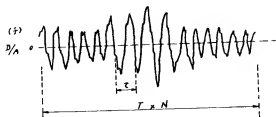
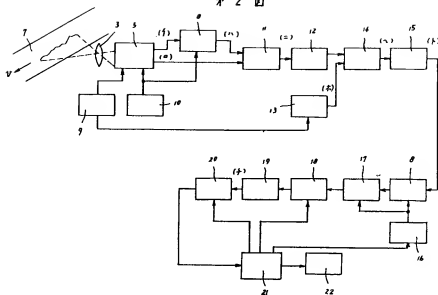


図 4



第 2 図



第 3 図

